© EPODOC / EPO

PN - JP2003053419 A 20030226
PD - 2003-02-26
PR - JP20010251241 20010822
OPD - 2001-08-22
TI - METHOD FOR DRAWING IRIDIUM OF IRIDIUM ALLOY WIRE
IN - HITOMI SOICHI; SHOJI TORU; TAKEISHI SEIJI; TANAKA KUNIHIRO; NAKAYAMA SATOSHI
PA - TANAKA PRECIOUS METAL IND
IC - B21C1/00 ; B21C3/14 ; B21C9/00 ; C21D1/10

© WPI / DERWENT

TI - Withdrawal processing of iridium or iridium alloy wire for electrode in spark plugs, involves heating wire consisting of iridium or its alloy and passing wire through dies at specific rate and inlet temperature
PR - JP20010251241 20010822
PN - JP2003053419 A 20030226 DW200330 B21C1/00 008pp
PA - (TANI) TANAKA KIKINZOKU KOGYO KK
IC - B21C1/00 ;B21C3/14 ;B21C9/00 ;C21D1/10
AB - JP2003053419 NOVELTY - The withdrawal processing of an iridium or an iridium alloy wire involves heating the wire and passing the heated wire through dies. The process rate of die single pass is X (%) and the wire heating temperature at the inlet of the die is T (deg. C).
- DETAILED DESCRIPTION - The withdrawal processing of a wire consisting of iridium or an iridium alloy involves heating the wire and passing the wire through dies. The process rate of die single pass is X (%) and the wire heating temperature at the inlet of the die is T (deg. C), which satisfy the following equations:
- T = -0.5519X2+2.8063X+1500.3;
- T = -3.4595X+1246.6 and
- T = 1.4802X2-25.867X+460.41.
- USE - For electrodes used in spark plugs.
- ADVANTAGE - The wire made of iridium or iridium alloy has excellent quality without crack or non-uniform defects and is manufactured very efficiently.
- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the drawing out process conditions of a wire made of iridium or an iridium alloy. (Drawing includes non-English language text).
- (Dwg.4/4)
OPD - 2001-08-22
AN - 2003-305600 [30]

© PAJ / JPO

PN - JP2003053419 A 20030226
PD - 2003-02-26
AP - JP20010251241 20010822
IN - SHOJI TORU;TANAKA KUNIHIRO;TAKEISHI SEIJI;NAKAYAMA SATOSHI;HITOMI SOICHI
PA - TANAKA KIKINZOKU KOGYO KK
TI - METHOD FOR DRAWING IRIDIUM OF IRIDIUM ALLOY WIRE
AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method by which a high-quality flawless wire is formed efficiently by drawing a wire made of iridium or an iridium alloy.

- SOLUTION: In the method by which drawing is performed by heating the wire made of iridium or iridium alloy and making it pass through a die, the working is performed with a specified working rate per pass of the die and by heating the wire at the inlet of the die. As the heating method of the wire, it is preferable to arrange one electrode of a pair of the electrodes separately from the die on the inlet side of the die and to arrange the other electrode proximately to the die on the outlet side of the die and to energize the electrodes by bringing the pair of electrodes into contact with the wire.
I - B21C1/00 ;B21C3/14 ;B21C9/00 ;C21D1/10

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2003－53419
（P2003－53419A）
(43)公開日　平成15年２月26日(2003.2.26)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ		テーマコード（参考）
Ｂ２１Ｃ	1/00	Ｂ２１Ｃ	1/00	Ｌ　４Ｅ０９６
				Ｍ
				Ｎ
	3/14		3/14	
	9/00		9/00	Ｍ

審査請求　未請求　請求項の数10　ＯＬ　（全　８　頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2001－251241(P2001－251241)

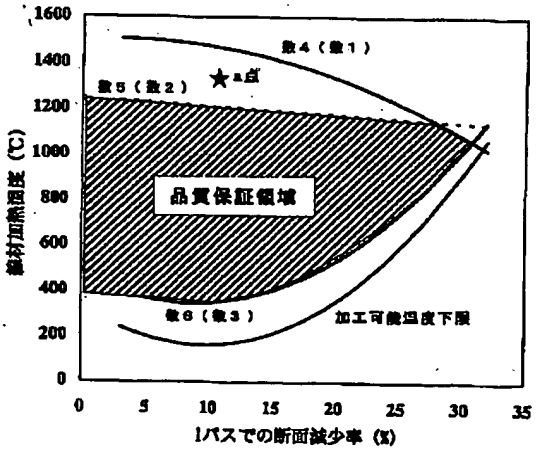
(22)出願日　平成13年８月22日(2001.8.22)

(71)出願人　000217228
田中貴金属工業株式会社
東京都中央区日本橋茅場町２丁目６番６号
(72)発明者　庄司　亨
神奈川県伊勢原市鈴川26番地　田中貴金属工業株式会社伊勢原工場内
(72)発明者　田中　邦弘
神奈川県伊勢原市鈴川26番地　田中貴金属工業株式会社伊勢原工場内
(74)代理人　100111774
弁理士　田中　大輔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　イリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法

(57)【要約】
【解決課題】　本発明はイリジウム又はイリジウム合金よりなる線材を引抜き加工する方法において、より効率的で且つ欠陥のない高品質の線材を成型加工することができる方法を提供すること。
【解決手段】　本発明は、イリジウム又はイリジウム合金からなる線材を加熱してダイスに通過させて引抜き加工する方法において、ダイス1パスでの加工率及びダイス入口での線材加熱温度を所定範囲で加工する方法である。そして、この際の線材の加熱方法としては、一対の電極の一方の電極をダイス入口側にダイスから離隔配置し、他方の電極をダイス出口側にダイスに近接配置し、前記一対の電極を線材に接触させて通電することにより行なうのが好ましい。



数4　T=−0.5519X² +2.8063X+1500.3　（加工可能温度上限）
数5　T=−3.4595X+1246.6　（表面荒れ発生温度線）
数6　T=1.4802X² −25.887X+480.41　（割れ発生温度線）

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】イリジウム又はイリジウム合金からなる線材を加熱してダイスに通過させて引抜き加工する方法において、

ダイス1パスでの加工率をＸ（％）、ダイス入口での線＊材加熱温度をＴ（℃）としたとき、下記式で囲まれる領域内の加工率、加熱温度で加工することを特徴とするイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【数１】

$$T=-0.5519X^2+2.8063X+1500.3$$

【数２】

$$T=-3.4595X+1246.6$$

※【数３】

$$T=1.4802X^2-25.867X+460.41$$

【請求項２】更に、Ｔ＝７５０℃以上で加工する請求項１記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項３】一対の電極の一方の電極をダイス入口側にダイスから離隔配置し、他方の電極をダイス出口側にダイスに近接配置し、前記一対の電極を線材に接触させて通電する請求項１又は請求項２記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項４】ダイス出口側の電極をダイスに接触させた状態で配置することにより電流を該ダイスに通過させ、該電極及び該ダイスにより線材を通電する請求項３記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項５】ダイス入口側に離隔配置される電極の材質がカーボンである請求項１～請求項４記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項６】ダイスを加熱して加工する請求項１～請求項５記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項７】ダイス外周に電気ヒータを設置し、該電気ヒーターによりダイスを加熱する請求項６記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項８】ダイス温度を４００～７００℃に加熱して行なう請求項６又は請求項７記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項９】一対の電極間で潤滑剤を塗布した後加工する請求項１～請求項８記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【請求項１０】主成分がカーボンからなる潤滑材を塗布する請求項９記載のイリジウム又はイリジウム合金線材の引抜き加工方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、イリジウム又はイリジウム合金からなる線材を引抜き加工により断面積を減少させる加工方法に関する。詳しくは欠陥のない高品質のイリジウム又はイリジウム合金線材を効率的に製造するための製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】イリジウム及びイリジウムを主成分とする合金（イリジウム－白金合金、イリジウム－ロジウム★合金等）は高融点、高硬度及び高耐食性という性質から、従来からるつぼ、不溶性電極として利用されている。近年では、その耐酸化特性及び電気特性についても特異な性質を有することが注目されており、今後その他の分野での利用も検討されている。近年のイリジウム合金の利用例としては、自動車等の内燃機関用点火プラグの電極、ドットプリンターのピン先等がある。このようにイリジウム合金の適用範囲が広がっているのは、例えば、点火プラグの電極についていえば、イリジウムが白金族金属の中でも融点が高いために揮発損失が少なく耐火花酸化特性に優れているということに基づくものである。

【０００３】このような点火プラグを電極等の用途に適用するには、細径の線材とし、これを適宜の長さに切断しているが、線材の製造は鍛造加工、圧延加工等により製造される線材（棒材）からこれを引抜き加工することによりなされている。

【０００４】イリジウム及びイリジウム合金は、高融点材料（イリジウムの融点は２４００℃以上である）である上に、常温では比較的脆く加工が困難であることから、熱間での加工が適用されるのが通常である。そして、このことは引抜き加工においても同様であり、従来のイリジウム合金の引抜き加工は１３００℃前後の高温での引抜き加工がなされている。図６は、従来のイリジウム合金線材の引抜き加工工程を概略図示したものである。被加工材であるイリジウム線材１は加工前に潤滑剤６を塗布され、バーナー８の火炎９にて加熱される。加熱された線材はダイス３を通過してより線径の小さい線材となる。そして、加工目的の線材の線径をより小さくしたい場合にはこの工程を繰り返すこととなる。この従来の引抜き加工工程は、バーナーによる加熱という簡便な加熱手段により線材を所定の加工温度とすることができることから広く行なわれている方法である。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のようにして製造されるイリジウム合金線材には、傷や皺、割れ、組織的不均一といった欠陥がないことや線径が一定であること等が求められるが、この品質基準は近年ますます厳しいものとなっている。例えば、近年の自動車用エンジンの高性能化には目覚しいものがあるが、エンジンの高性能化には信頼性の高い点火プラグは不可欠であ

る。そして、割れを有する電極はたとえその欠陥が微小なものであっても、放電特性の不安定化の要因となり、その寿命を予想以上に短期化することが考えられ、その信頼性を低下させることとなることから、欠陥の全くない線材が求められるのである。

【0006】かかる要求に対し、従来の製造条件、製造方法は、線材の断面積減少という本来の目的においてはほぼ満足させることができるが、その品質においては必ずしも十分なものとはいえない。特に、今後要求される従来以上に高い品質基準を考慮すれば、欠陥のない高精度の成形加工技術の確立が求められるといえる。

【0007】そこで、本発明はイリジウム又はイリジウム合金よりなる線材を引抜き加工する方法において、より効率的で且つ欠陥のない高品質の線材を成型加工することができる方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、かかる課題を解決すべく、まず、イリジウムを熱間で引抜き加工する際における加工条件の最適化を図ることとした。一般に、材料加工の条件としては、加工温度、加工率（引抜き加工においては断面減少率）の選定が重要となる。この点、イリジウムの場合、上述したように融点、常温での靭性を考慮して、従来は加工温度を高温としている。そこで、本発明者等は、まずイリジウムの引抜き加工において加工温度による被加工材の状態変化につき検討し次の知見を得た。

【0009】図1は、イリジウム合金の引抜き加工を常温及び高温で引抜き加工したときの破断状況を示すものである、まず、低温（常温）加工した場合、図1（a）のようにイリジウム合金線材には破断が生じるが、このときの破断はダイス内で生じる。この常温における破断発生の要因は、ダイス内における線材の塑性加工抵抗がダイス出口付近の線材の引張力よりも大きくなることによるものである。この場合、線材を加熱して線材を軟化させることで塑性加工抵抗を減少させ破断の発生を防止することができる。

【0010】一方、加工温度を高温とした場合においても線材の破断は生じ得る。このときの破断は図1（b）のように、ダイス内部ではなくダイス通過後において発生するものであるが、これは、加熱による加工抵抗が低下することでダイス内での破断は生じないものの、ダイス通過後の材料強度が引張力よりも小さくなっていることによるものである。そして、この材料強度低下の要因としては、高温に加熱することで材料に再結晶が生じ、結晶粒成長及び粒界への不純物の偏析等の要因により粒＊界強度が低下し脆化する結果、材料全体の強度が低下するためと考えられる。

【0011】以上の低温、高温での引抜き加工時の挙動を勘案すれば、イリジウム合金の引抜き加工においては、加熱が必要ではあるが、その温度は再結晶の生じない範囲で行なう必要がある。即ち、イリジウム合金の加工可能な温度には所定の範囲（加工可能領域）が存在し、この範囲を形成する上限及び下限が存在するものと考えられる。

【0012】他方、この加工可能な温度範囲は、一律に定められるものではなく、加工率により変動するものと考えられる。即ち、加工率の上昇により加工抵抗は高くなることから、図2で示すように加工温度の下限値は加工率の上昇にともない高温側にシフトすると考えられる（図2の線②）。一方、上限値についていえば、加工率の上昇により再結晶温度が低下し、これに関連して上限値も低下するものと考えられる（図2の線①）。

【0013】このように、イリジウム線材の引き抜き加工においては、加工率に応じた加工可能な温度範囲が存在し、これは変動するものである。一方、この加工可能領域とは、単に破断を生じさせることなく加工できるかを示すに過ぎず、欠陥のない高品質の線材を加工できる範囲を示すものではない。つまり、下限値付近の加工温度では加工抵抗と材料強度の関係により破断は生じないが微小クラックが生じる領域が存在すると考えられる。また、上限値付近の加工温度においては、上記した再結晶は材料内部のみならず表面にも現れることから材料表面の荒れの要因となる。従って、加工温度の上限値については加工率の変化により変化する再結晶温度も考慮する必要がある。従って、加工可能領域の中には良好な品質を確保するための品質保証領域が存在するといえる。

【0014】これら加工可能温度、欠陥発生温度により導き出される品質保証領域を図示すると図3のようになる。本発明者等は、この品質保証領域内の条件で加工することにより欠陥のない線材を製造できるものとして、鋭意検討しこの品質保証領域の境界線を明確とすることとした。

【0015】即ち、本願に係る引抜き加工方法は、ダイス1パスでの加工率をX（%）、ダイス入口での線材加熱温度をT（℃）としたとき、下記式で囲まれる領域内の加工率、加熱温度で加工することを特徴とするものである。

【0016】

【数4】

$$T=-0.5519X^2+2.8063X+1500.3$$

【数5】

$$T=-3.4595X+1246.6$$ ※

【数6】

$$T=1.4802X^2-25.867X+460.41$$ ※

【0017】本発明の数4～数6により定められる品質★50★保証領域を図4に示す。この図4では、上述した加工可

能温度上限が数４に、表面荒れ発生温度線が数５に、そして、割れ発生温度線が数６に対応する。尚、加工可能温度下限線は、数４と数６との交点より低い断面減少率で交錯しないことが本発明者等の検討から明らかとなっているので、加工可能温度下限線は品質保証領域を規定することはない。また、本発明者によれば、従来のバーナー加熱による加工における条件は図４のａ点近傍の温度、加工率で示され、本発明の品質保証領域の範囲外にある。

【００１８】本発明によれば、加工温度を加工率との関連から適正な範囲とすることで、高品質の線材の引抜き加工が可能となる。また、本発明によれば最大限の加工率（数４及び数６の交差点であり約３０％である）での加工を行なうことができ、１回の加工による断面減少効果に優れ効率的な加工が可能である。これは、上述のように所望の線径の線材を製造するためには引抜き加工を複数回繰り返し加工することとなるが、本発明によれば、１回当たりの加工率を最大限に設定することでその加工パス数を最小とすることが可能となる。

【００１９】また、本発明に係る加工方法における線材の加熱温度は従来のものより低くなることから、線材と接触するダイスに与えるダメージを低減することができダイスの寿命の長期化を図ることができる。

【００２０】ところで、複数回繰り返し加工を行ない細径の線材を製造する際には、加工する材料によっては各加工パス間で中間焼鈍を行なう必要がある場合がある。これは、引抜き加工を数回繰り返すことで加工硬化が進展し、材料割れを生じることがあることから、数パス加工後に中間焼鈍することで材料に回復現象を生じさせ再び加工可能な状態にするものである。そして、この中間焼鈍は引抜き加工時の加熱温度が低い程、頻繁に行う必要が生じてくるが、中間焼鈍工程を頻繁に行うことは全体の加工時間を増大させることとなる。そこで、本願発明における加工温度のうちより好ましい範囲としては、Ｔ＝７５０の線より上の領域、即ち、７５０℃以上で再結晶が生じない温度範囲とするのが好ましい。かかる範囲とすることで中間焼鈍の実施回数を極力減らすことができるからである。尚、この中間焼鈍の要否及び焼鈍温度は、合金種により加工硬化挙動ならびに回復挙動が異なることから、合金種により異なる。例えば、イリジウム－白金合金では１０００℃～１１００℃の中間焼鈍が必要であり、イリジウム－ロジウム合金においても場合によっては９００℃～１０００℃の中間焼鈍が必要となることがある。

【００２１】尚、本発明における加工速度（引き抜き速度）については、特に限定されるものではない。例えば、従来のバーナー加熱による加工の加工速度は０．５～１．０ｍ／ｍｉｎであるが、本発明でもこの速度での加工が可能であるが、加工条件を適正化していることから、従来の加工速度より高速での加工も可能である。そして、好ましい加工速度は１．０～３．０ｍ／ｍｉｎである。

【００２２】一方、本発明は引抜き加工時の温度を従来よりも低くし、更にその下限値の好ましいものを約７５０℃とすることから、比較的狭い温度範囲で加工することを特徴とするものである。従って、本発明においては、加工温度の制御を適正に行なうことが重要となる。一方、従来の引抜き加工で行われているバーナーの火炎では加工温度が高くなりすぎ、本発明で目的とする温度域での制御は困難である。そこで、本発明者等は加熱温度を従来より低く設定することができ、且つその制御が容易な手法として通電加熱法、即ち、被加工材である線材に電流を流すことにより線材を加熱し加工するのが好ましいとする。

【００２３】この加熱方法は線材に電流を流すことで発生する抵抗熱を加工のための熱源とするものであるが、このときの線材温度は印加する電流を調整することで設定することができる。従って、この通電加熱法によれば、従来のバーナー加熱に比べて加工温度を低めに設定することができ更に安定させることができる。そして、これにより加工条件を適切な範囲で維持することができるため、高品質の線材を効率的に製造することができる。

【００２４】この線材の通電加熱は、具体的には、一対の電極を線材に接触させて通電することによりなされるが、線材がダイスを通過する前に所定温度になるよう通電する必要がある。この場合、双方の電極をダイス入口側に設置しこれらを線材に接触させて通電しても良いが、好ましいのは、一方の電極をダイスの入口側に離隔設置し他方の電極はダイスの出口側で且つダイスに近接させるのものである。双方の電極をダイス入口側に配した場合、線材の加熱がダイスに導入される前に終了してしまい、加工途中に温度低下が生じ予定されていた加工条件での加工ができないからである。また、他方の電極をダイスの出口側で且つダイスに近接させるのは他方の電極をダイスから離して設置すると加工終了後も線材が加熱されるため線材の破断が生じることがあるからである。ここでの出口側電極とダイス出口面との間隔は１００ｍｍ以下とするのが好ましい。但し、最も効率的に線材を通電するためには、このダイス出口側の電極をダイスに接触させた状態で配置して電流がダイスを通過する状態とし、電極及びダイスの双方により線材を通電するようにするのが特に好ましいものである。

【００２５】一方、ダイス入口側に離隔設置する電極の位置は、ダイスから４５０～５５０ｍｍ上流側とするのが好ましい。後述するように、この引き抜き加工では線材に潤滑剤を塗布するのが好ましいが、この電極の設置位置をあまりにダイスに近くすると、線材温度が直ちに上昇し塗布した潤滑剤が沸騰してしまい，均一に塗布することができなくなるからであり、また、塗布作業のた

めのスペースが確保できなくなるからである。更に、温度測定のスペース確保ならびに線材温度コントロールをなるべく容易にするため電極の設置間隔がある程度必要となるからである。尚、このダイス入口側に離隔配置される電極の材質は、カーボンを用いるのが好ましい。

【００２６】そして、本発明に係る引抜き加工方法においては、線材の加熱に加えて、ダイスも加熱して加工を行うことがより好ましい。ダイスを加熱することにより加工途中の線材の温度低下を抑制することができるため、これにより線材の破断を確実に防止することができるからである。このダイスの加熱温度としては、４００～７００℃の範囲とするのが好ましく、ダイス外周に電気ヒーターを設置しこれにより行なうことができる。

【００２７】更に、この引き抜き加工においては、加工後の線材の品質の確保、加工効率の確保のために、線材に潤滑剤を塗布した後加工するのが好ましい。この潤滑剤としては、主成分がカーボンであるカーボン系潤滑材を適用するのが好ましい。カーボン潤滑剤は本発明における温度下において劈開し微細に粉砕することで滑らかとなり、線材に傷を発生させることなく加工を補助できるからである。この点、カーボン系潤滑剤は、大気中でＣＯならびにCO_2へと酸化されることにより消費されてしまい、従来の引き抜き加工における加工温度（１３００℃）ではその酸化速度が非常に速く使用が困難である。そのため従来法では、上述のように窒化ホウ素系の潤滑剤を適用しているが、窒化ホウ素系の潤滑剤は揮発はしないものの硬く、劈開することなく線材を傷つけることがある。従って、本発明はカーボン系潤滑剤の使用を可能としたことにより傷の発生しない高品質の線材を製造することができるというメリットもある。

【００２８】また、本発明により実現されるカーボン系潤滑剤の適用により、線材の品質向上と共にダイス寿命のさらなる向上というメリットもある。従来法で使用されている窒化ホウ素系潤滑剤は、セラミックスの１種でありダイスに対して研磨作用があるが、カーボン系潤滑剤にはかかる研磨作用はないからである・

【００２９】

【発明の実施の形態】以下に本発明の好適な実施形態を図面と共に示す。

【００３０】第１実施形態：本実施形態では、イリジウム合金としてイリジウム－白金合金（Ｉｒ－５％Ｐｔ）よりなる線材を製造した。イリジウム２０９ｇと白金１１ｇとを秤量、混合し、これをＡｒアーク炉にて溶解し、イリジウム合金インゴットを製造した。そして、このイリジウム合金インゴットを１５００℃で熱間鍛造した。加工後のインゴットの寸法は１０ｍｍ角、長さ９０ｍｍとした。次にこの角材を１３００℃に加熱した溝付ロールに通過させることにより熱間圧延して断面径を更に減少させた後、大気雰囲気で１４００℃、３０分焼鈍した後、熱間スエージングを行った。スエージング加工は、鍛造機としてロータリースエージャーを用い、加工温度を１３００℃とし、加圧周期５０Ｈｚとした。このスエージング加工による総合加工率は７５％で、加工後のイリジウム合金線材は直径３．１０ｍｍの断面円形のものとなった

【００３１】そして、熱間スエージング加工後のイリジウム合金線材を引抜き加工により細線とした。引抜き加工は、図５で示すような方法にて行なった。図５において被加工材である線材１は、ダイス上流側のロール電極２とダイス３の出口側の電極を兼ねるダイス保持板４とにより通電加熱されダイス３を通過することで加工される。線材温度は赤外線放射温度計により測定されその値をもとにプログラム式コントローラー５で線材に印加する電気量を調節している。また、通電ロール２を通過した線材には潤滑剤６を塗布した後にダイスに送り込む。ダイス３は電気ヒーター７により６５０℃に加熱されている。尚、本実施形態では、ダイスと通電ロールとの間隔を５２０ｍｍとし、加熱温度は１０００℃となるよう通電量を制御している。

【００３２】そして、この装置により、ダイス１パスにおける平均断面減少率１７．５％とし、伸線速度を１．０～２．３ｍ／ｍｉｎ間に設定してダイス孔径を順次減少させて合金線材を繰り返し引抜き加工し、最終的に径０．６ｍｍの細線とした。尚、この繰り返し引抜き工程を行なうに当たっては、２～４パス毎に中間焼鈍（１１００℃、３０ｍｉｎ）を行なっている。

【００３３】そして、この製造したイリジウム－白金合金線材につき、材料組織及び欠陥の有無を検査したところ、材料組織はほぼ均一であり、微小なものも含め欠陥がないことが確認された。

【００３４】比較例：第１実施形態に対する比較として、従来の方法によりイリジウム－白金合金線材を製造した。従来法によるイリジウム合金線材の製造は、図６の製造装置により行なっており、バーナー８としてプロパン燃焼バーナーを用いた。また、潤滑剤は窒化ホウ素系潤滑剤を塗布している。

【００３５】そして、第１実施形態と同様の圧延、スエージングにより製造したイリジウム合金線材について、ダイス１パス当たりの平均断面減少率９．７％とし、伸線速度を０．５～０．７ｍ／ｍｉｎ間で設定して複数回繰り返し引抜き加工した。尚、この比較例における加工率、伸線速度は第１実施形態のものより低く設定したが、これはバーナー加熱による加工温度（約１３００℃）が高すぎるために、第１実施形態と同じ加工率等で加工を行なうと、線材表面に荒れ、皺が発生すると共に線材破断が発生し易いことからこれより低い値としたものである。また、このバーナー加熱による引抜き加工では、加工温度が１３００℃と高いことから中間焼鈍を行なう必要はないため、行なっていない。

【００３６】この比較例における引抜き工程でも製造さ

れた線材に破断や大きな欠陥はなかったが、この比較例においては、線材表面に荒れ，皺が生じ、これを除去するために加工途中で線材表面を研磨しなければならなかった。また、比較例は加工温度が高温であり、そのために使用した窒化ホウ素系潤滑材の粒子が劈開しないために線材表面に潤滑剤粒子によるスクラッチが観察された。

【００３７】また、破断が生じないとはいっても、これは破断が生じないように加工条件を制限したことによるものである。そして、このように制限された加工条件下では同じ径の線材を製造するためのパス数（加工数）が第１実施形態よりも大きくなり、第１実施形態では１．８８倍のパス回数が必要となった。また、全加工時間も比較例は大きく、第１実施形態では中間焼鈍の時間を考慮しても比較例は中間焼鈍がないにもかかわらず１．７６倍の時間を要した。従って、第１実施形態の引抜き加工方法は高品質の線材をより短いパス数、時間で製造可能であることが確認できる。

【００３８】第２実施形態：本実施形態では、イリジウム合金としてイリジウムーロジウム合金（Ｉｒ－２０％Ｒｈ）よりなる線材を製造した。イリジウム１６０ｇとロジウム４０ｇとを秤量、混合し、これをＡｒアーク炉にて溶解し、イリジウム合金インゴットを製造した。

【００３９】このイリジウム合金インゴットを第１実施形態と同様に、熱間鍛造、熱間スェージングを行なった。ここでの加工条件は、鍛造温度は１５００℃とし、熱間スェージングは、加工温度を１３００℃とし、加圧周期５０Ｈｚとした。そして、スエージング加工により直径３．１０ｍｍの断面円形のイリジウム合金線材とした。

【００４０】そして、第１実施形態と同様、通電加熱によりダイス１パスの平均断面減少率１７．５％，伸線速度１．０～２．３ｍ／ｍｉｎ間で設定し引抜き加工を行なった。　尚、白金ーロジウム合金の場合、中間焼鈍を行なう必要がないので行なっていない。

【００４１】この結果製造された線材は第１実施系他と同様良好な品質のものであり、ほぼ均一な材料組織であり、欠陥がないことが確認された。尚、このイリジウムーロジウム合金についても、比較例１のように従来法であるバーナー加熱による引抜き加工を行なったが、この場合の加工パス数は第２実施形態の２．０倍であった。そして、全加工時間も第２実施形態の３．７６倍であった。従って、イリジウムーロジウム合金線材の製造にあたっても本発明は効率に優れた加工方法であることがわかった。

【００４２】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、割れや組織的不均一等の欠陥を有しない極めて優れた品質のイリジウム又はイリジウム合金線材を効率的に製造することができる。そのため、本発明により製造されるイリジウム又はイリジウム合金線材は、点火プラグ用電極等のような今後の需要の拡大が予測され、品質基準の厳格な機能材料としての用途への適用が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】イリジウム合金線材の常温及び高温での引き抜き加工時の破断状況を示す図。

【図２】イリジウム合金線材を引き抜き加工する際の加工可能領域を示す図。

【図３】イリジウム合金線材を引き抜き加工する際の品質保証領域を示す図。

【図４】本発明に係る引き抜き加工条件を詳細に示す図。

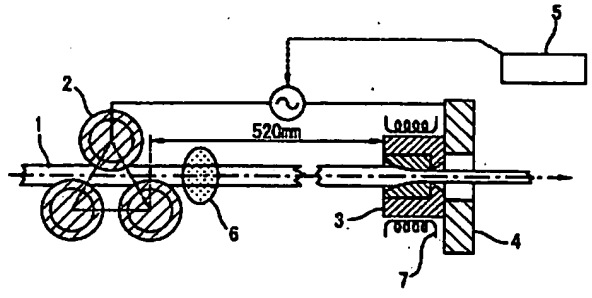
【図５】第１及び第実施形態の通電加熱法によるイリジウム合金の引き抜き加工工程を示す図。

【図６】従来のバーナー加熱によるイリジウム合金の引き抜き加工工程を示す図。

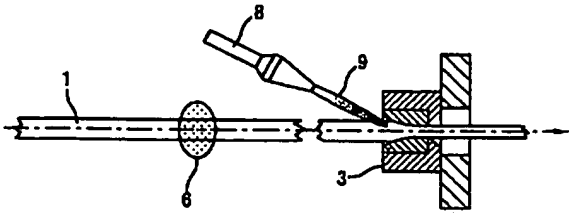
【符号の説明】

１　イリジウム合金線材
２　ロール電極
３　ダイス
４　ダイス保持板
５　プログラム式コントローラー
６　潤滑剤
７　電気ヒーター
８　バーナー
９　火炎

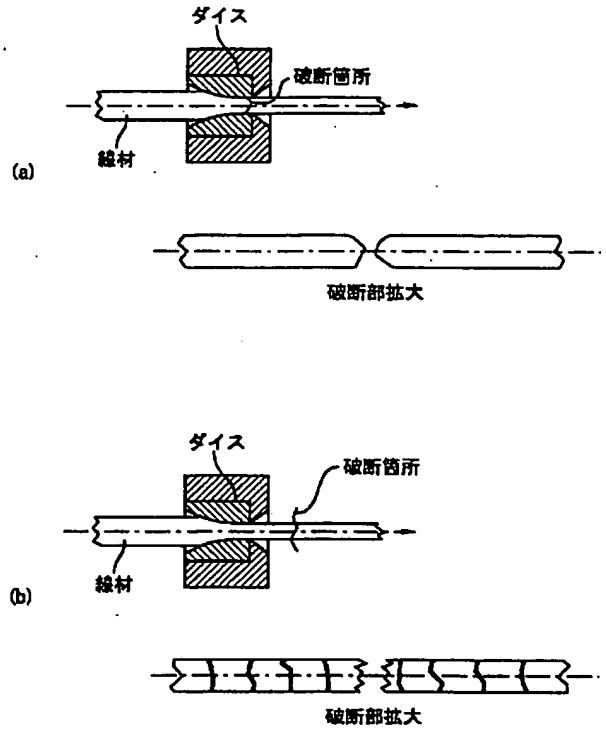
【図５】



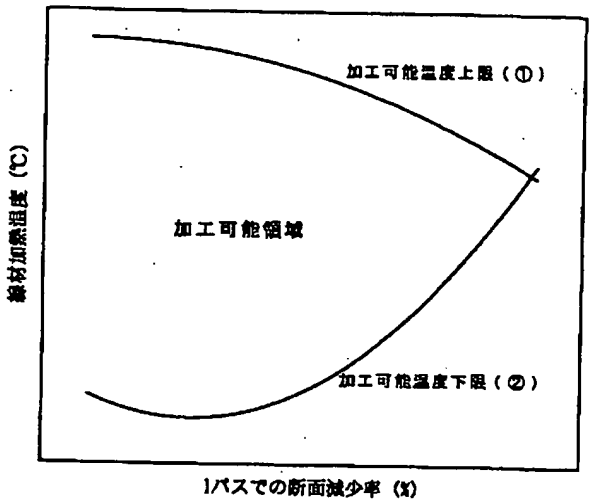
【図６】



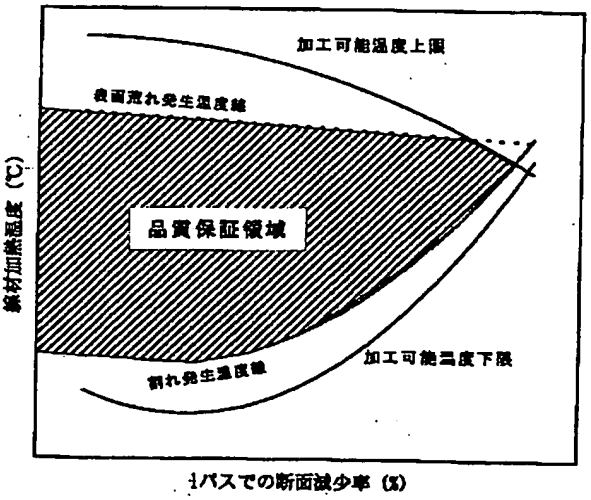
【図1】



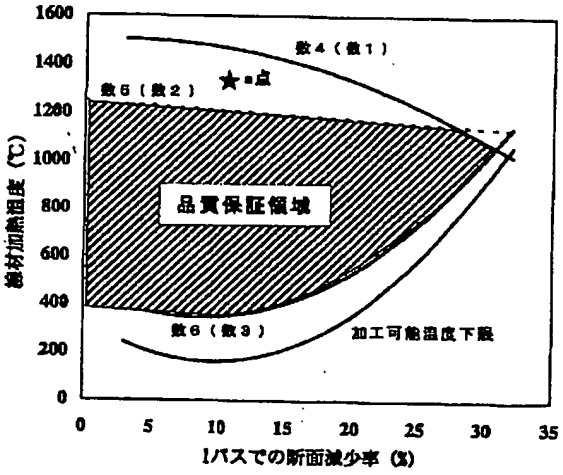
【図2】



【図3】



【図4】



数4　$T=-0.5519X^2+2.8063X+1500.3$　（加工可能温度上限）

数5　$T=-3.4595X+1246.6$　（表面荒れ発生温度線）

数6　$T=1.4802X^2-25.867X+460.41$　（割れ発生温度線）

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	FI	テーマコード(参考)
C21D 1/10		C21D 1/10	A

(72)発明者　武石　誠司
神奈川県伊勢原市鈴川26番地　田中貴金属工業株式会社伊勢原工場内
(72)発明者　中山　覚史
神奈川県伊勢原市鈴川26番地　田中貴金属工業株式会社伊勢原工場内
(72)発明者　人見　聡一
神奈川県伊勢原市鈴川26番地　田中貴金属工業株式会社伊勢原工場内

Fターム(参考)　4E096 EA08 EA12 FA01 HA22 JA01 JA13 KA01 KA04 KA05

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.